

**XXI 100**



Institut für Baustoffkunde und Materialprüfung  
der Technischen Hochschule Braunschweig



Luftschallschutz von Wänden im Prüfraum mit  
den in der Praxis vorhandenen Nebenwegen.

von

o.Prof. Dr.-Ing.habil. Th. Kristen

Dipl.-Phys. H.W. Müller

El.-Ing. R. Palazy

J u l i 1955

Die Untersuchungen wurden durchgeführt im Auftrage  
und mit Unterstützung des Herrn Bundesministers  
für Wohnungsbau, Bonn -  
Forschungsauftrag: Az. II - 4112 Nr. 66

*JK 699.844.001.5*

## Inhalt

	Seite
1. Zweck der Untersuchungen	1
2. Beschreibung des Wandversuchshauses "Bau"	1
3. Beschreibung der untersuchten Wände	3
4. Versuchsdurchführung	4
4.1 Messung der Luftschalldämmung	4
4.2 Schalltechnische Anforderungen an Wände	5
5. Meßergebnisse	6
6. Beurteilung der Meßergebnisse	8

## 1. Zweck der Untersuchungen

Die Schalldämmung der Wände wurde bisher in "Labor"-Prüfständen (ohne Nebenwege) und in Wohnbauten untersucht. Da die Meßergebnisse an gleichen Wandkonstruktionen, bedingt durch die Schallübertragung der Nebenwege in Bauten, unterschiedlich waren, wurden im Jahre 1952 auf Veranlassung des Herrn Bundesministers für Wohnungsbau bei dem Institut für Technische Physik, Stuttgart und am Institut für Baustoffkunde und Materialprüfung der T.H. Braunschweig Prüfstände für Decken- und Wanduntersuchungen errichtet, deren Nebenwegübertragung der in Bauten vorliegenden entspricht. Diese Prüfstände erhielten die Zusatzbezeichnung "Prüfstände mit bauüblichen Nebenwegen".

Die Übereinstimmung der an diesen Prüfständen gewonnenen Untersuchungen mit denen der Praxis wurden bereits in dem Bericht des Instituts: "Verbesserung der akustischen Eigenschaften der neuen Prüfhäuser mit bauüblichen Nebenwegen" besprochen. Zur Vertiefung dieser Feststellung wurden verschiedene Wandkonstruktionen in dem neuen Wandprüfhaus untersucht. Die festgestellten Meßwerte sollen gleichzeitig als Grundlage für die Neubearbeitung der DIN 4109 für schalltechnisch ausreichende Wohnungstrennwände dienen. Es wurde der Luftschallschutz von Wänden aus folgenden Baustoffen bestimmt:

- a) 24 cm dicke Hohlblocksteine aus Leichtbeton nach DIN 18 151 ( $R = 1000 \text{ kg/m}^3$ )
- b) 25 cm dicke Wandbausteine aus dampfgehärtetem Porenbeton nach DIN 4165 ( $R = 740 \text{ kg/m}^3$ )
- c) 15 cm dicke Wandbausteine aus dampfgehärtetem Porenbeton nach DIN 4165 ( $R = 740 \text{ kg/m}^3$ ) mit
  - c<sub>1</sub> 1,5 cm Kalkgipsputz auf beiden Seiten,
  - c<sub>2</sub> Einseitig in 4 cm Abstand angebrachte 2,5 cm dicke, verputzte Holzwole-Leichtbauplatten
  - c<sub>3</sub> Einseitig in 4 cm Abstand angebrachte 0,95 cm dicke Gipskartonplatten.

## 2. Beschreibung des Versuchshauses "Bau"

Das Wandversuchshaus "Bau" besteht aus Kellergeschoß, Erdgeschoß und einer leichten hölzernen Dachkonstruktion (s. Abb. 1)

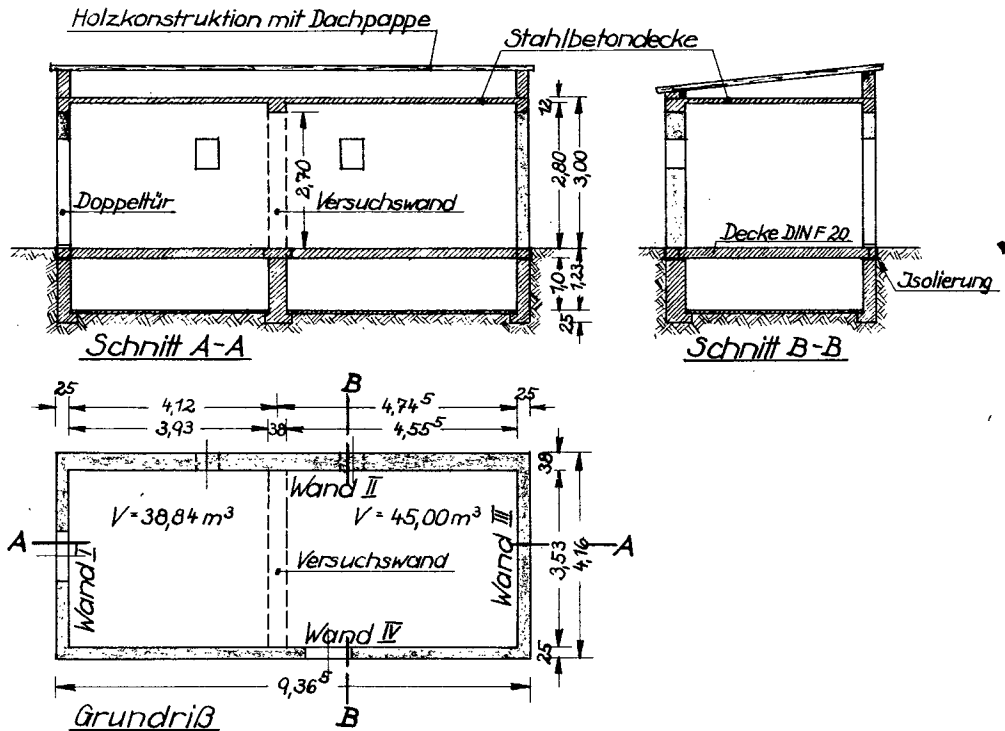


Abb. 1 Wandversuchshaus "Bau"

Umfassungswände, Mittelwand sowie der Fußboden des 1 m hohen Kellergeschosses sind aus Stampfbeton hergestellt. Die Dicke der Wände I, III und IV beträgt 25 cm, die der Wand II und der Mittelwand 38 cm. Als Kellerdecke wurde eine 20 cm dicke Hohlkörperdecke (DIN F 20) aus Stahlbeton-Fertigbalcken mit Füllkörpern nach DIN 4333 mit 3 cm Druckbeton gewählt. Die Umfassungswände im Erdgeschoß sind aus Hochlochziegeln (Gitterziegeln) in Kalkzementmörtel aufgemauert. Die Dicke der Umfassungswände ist denen des Kellergeschosses entsprechend ausgeführt. Als Erdgeschoßdecke wurde eine 12 cm dicke, mit Baustahlgewebe bewehrte Stahlbetonplatte eingebaut, die mit einem Ringanker versehen ist. Die Innenflächen des Erdgeschosses sind 1,5 cm dick mit Kalkgipsmörtel verputzt. Als Dach dient eine leichte, 70 cm hohe, mit Teerpappe bedeckte Holzkonstruktion. Der Außenputz des Hauses besteht aus 2,5 cm dicken, zweilagigem Putz. Das Erdgeschoß wird durch die Versuchswand in zwei Prüfräume getrennt, deren Prüffläche  $9,45 \text{ m}^2$  beträgt. Der Rauminhalt der Versuchsräume ist in Abb. 1 angegeben und ist von der Dicke der Versuchswand abhängig.

### 3. Beschreibung der untersuchten Wände

Die untersuchten Wandkonstruktionen wurden von Facharbeitern des Instituts nacheinander in das Wandprüfhaus "Bau" eingebaut.

Mauer- und Putzmörtel der Wände wurden nach DIN 1053<sup>1)</sup> zusammengesetzt.

Kalkmörtel = 1 : 3 Rtl.

Kalk-Zementmörtel = 1:2:8 Rtl.

Der Feuchtigkeitsgehalt<sup>2)</sup> jeder Wand wurde unmittelbar nach Abschluß der Untersuchungen bestimmt.

#### Wand I

24 cm dick, aus Hüttenbims-Dreikammer-Hohlblocksteinen unter Verwendung von Kalkzementmörtel errichtet, unverputzt. Wandquerschnitt und Steinform, Anlage 1. Raumgewicht (Trockengewicht) einschließlich Hohlräume ca.  $1000 \text{ kg/m}^3$ ; Feuchtigkeitsgehalt 9 %; Druckfestigkeit der Steine ca.  $38 \text{ kg/cm}^2$ ; Wandgewicht ca.  $270 \text{ kg/m}^2$

#### Wand II

Aufbau wie Wand I, jedoch beiderseitig 1,5 cm dick mit Kalkzementmörtel verputzt. Feuchtigkeitsgehalt ca. 10%, Gesamtdicke 27 cm.

Wandgewicht ca.  $325 \text{ kg/m}^2$

#### Wand III

24 cm dick, aus dampfgehärtetem Porenbeton ("Ytong") Blocksteinen  $49 \times 24 \times 24 \text{ cm}$  in Kalk-Zementmörtel errichtet und beiderseits ca. 1,5 cm dick mit gleichem Mörtel verputzt. Raumgewicht  $740 \text{ kg/m}^3$ ; Feuchtigkeitsgehalt 18 %; Druckfestigkeit ca.  $50 \text{ kg/cm}^2$ ; Gesamtdicke 27 cm.

Wandgewicht ca.  $280 \text{ kg/m}^2$

---

1) DIN 1053: Mauerwerk, Berechnung und Ausführung, Ausgabe Dez. 1952

2) Feuchtigkeitsgehalte in Gewichtsprozenten, bezogen auf das Trockengewicht.

#### Wand IV

15 cm dick, aus dampfgehärtetem Porenbeton ("Ytong") Blocksteinen 49 x 15 x 24 cm in Kalk-Zementmörtel errichtet und beiderseits ca. 1,5 cm dick mit Kalkmörtel verputzt. Raumgewicht 740 kg/m<sup>3</sup>; Feuchtigkeitsgehalt 14%; Druckfestigkeit ca. 50 kg/m<sup>2</sup>; Gesamtdicke 18 cm.

Wandgewicht ca. 182 kg/m<sup>2</sup>

#### Wand IV<sub>1</sub>

Aufbau wie Wand IV, jedoch wurde auf einer Seite der Putz entfernt und in ca. 4,5 cm Abstand eine Vorsatzschale aus 2,5 cm dicken Holzwolle-Leichtbauplatten errichtet. Die Leichtbauplatten waren an Holzlatten 4 x 4 cm, die senkrecht in ca. 5 mm Wandabstand vor der unverputzten Wandseite mit 1 m Zwischenraum aufgestellt und am Fußboden bzw. Decke befestigt wurden, angenagelt und ca. 1,5 cm dick mit Kalkmörtel verputzt. Als Abstandhalter zwischen Mauerwerk und Latten dienen ca. 4 mm dicke Bitumenfilzplättchen. Feuchtigkeitsgehalt der Wand 10%. Gesamtdicke 24,9 cm  
Wandgewicht ca. 190 kg/m<sup>2</sup>

#### Wand IV<sub>2</sub>

Aufbau wie Wand IV, jedoch war die Wand nur einseitig verputzt. Vor die unverputzte Seite der Wand wurden ca. 9,5 mm dicke Gipskartonplatten ("Rigips") an senkrecht aufgestellten Holzlatten von 40/40 mm angenagelt. Die Latten wurden in gleicher Weise wie bei der "Wand IV<sub>1</sub>" angebracht. Feuchtigkeitsgehalt der Wand ca. 10 %. Gesamtdicke ca. 22 cm.  
Wandgewicht ca. 160 kg/m<sup>2</sup>

### 4. Versuchsdurchführung

#### 4.1 Messung der Luftschalldämmung

Die Luftschalldämmung der Wände wurde nach DIN 52 210 gemessen. Zwei Lautsprecher strahlten einen gleitenden Heulton im Frequenzbereich zwischen 100 Hz und 3000 Hz ab. Die Heulfrequenz betrug 8 Hz, die Heulbreite + 40 Hz. Mit einem Pegelschreiber wurde der Schallpegel in dem

Senderraum, in dem die Lautsprecher stehen, und in dem durch die Wand oder Decke getrennten Empfangsraum aufgezeichnet. Die Schalldämmzahl  $R'$  (in dB) ist in Abhängigkeit von der Frequenz  $f$  (in Hz) angegeben.

$$R' = L_S - L_E + 10 \log \frac{S}{A} \quad (\text{in dB}).$$

Der Beistrich (in  $R'$ ) zeigt an, daß die Messungen in Bauten oder in Versuchshäusern mit bauüblichen Nebenwegen durchgeführt wurden.

Es bedeuten:

$L_S$  : Schallpegel im Senderraum

$L_E$  : Schallpegel im Empfangsraum

$S$  : Fläche der Wand

$A = \frac{0,163 \cdot V}{T}$  : Schallschluckvermögen nach Sabine (in  $\text{m}^2$ ) des Empfangsraumes, wobei mit  $V$  der Rauminhalt und mit  $T$  die Nachhallzeit des Empfangsraumes bezeichnet werden.

Neben der Messung der Luftschalldämmung durch Leulton wurde die Differenz der Luftschallpegel des Sende- und Empfangsraumes noch zusätzlich durch "Rauschen" bestimmt. Ein weißes Geräusch mit gleichmäßiger Energieverteilung wurde von einem Magnetband verstärkt im Senderraum abgestrahlt. Die Schallstärke dieses Geräusches wurde über ein Oktavbandpaß empfangen.

#### 4.2 Schalltechnische Anforderungen an Wände

In DIN 52 211<sup>3)</sup> sind Sollkurven für die Schalldämmzahlen festgelegt, die in die einzelnen Diagramme eingezeichnet sind. Bei der Auswertung der Meßergebnisse muß folgendes beachtet werden: Soll die untersuchte Wand zur Trennung von Wohnungen benutzt werden, so ist der Schallschutz als ausreichend anzusehen, wenn die mittleren Abweichungen der Meßpunkte von der Sollkurve (im günstigen Sinne) nicht mehr 2 dB betragen. Aus den Abweichungen der gemessenen Luftschall-Dämmkurven von der Sollkurve wird das Schallschutzmaß berechnet. Das Schallschutzmaß gibt die Verschiebung der Sollkurve in dB an, die möglich ist, ohne die oben angeführten Bedingungen zu verletzen, bzw. notwendig ist, um

3) DIN 52211: Schalldämmzahl und Norm-Frittschallpegel, Richtlinien für einheitliche Mitteilungen und die Bewertung von Meßergebnissen, Vornorm, Ausgabe September 1953.

die genannten Bedingungen zu erfüllen. Schalltechnisch gerade ausreichende Wände besitzen demnach das Schallschutzmaß Null dB; bei günstigeren Wänden sind die Schallschutzmaße positiv, bei ungünstigeren negativ.

### 5. Meßergebnisse

Da sämtliche Wandkonstruktionen in einem Prüfhaus mit bauüblichen Nebenwegen eingebaut wurden, können die Meßergebnisse nach DIN 52 211 wie die in Bauten gewonnenen beurteilt werden. Auf Grund von Erfahrungen bereits früher durchgeführter Versuchsreihen entspricht die Nebenwegübertragung des Wandversuchshauses der Übertragung in normalen Wohnbauten, sodaß die gefundenen Meßergebnisse ohne Vorbehalte auf die Praxis zu übertragen sind.

Die erzielten Meßergebnisse sind in der folgenden Tafel zusammengestellt und zum Vergleich nochmals die errechneten Luftschall-Schutzmaße aufgetragen. Die erhaltenen Meßkurven für die Schalldämmzahlen sind in den Anlagen 1 bis 7 dargestellt.

Zusammenstellung der Meßergebnisse

(s. folgende Seite)



T a f e l

Zusammenstellung der Meßergebnisse

Wand	Beschreibung der Versuchswände	Ges. Wand- dicke mm	Ge- wicht kg/m <sup>2</sup>	Mittl. Schall- dämmzahlen (dB)			Luftschall Schutzmaß nach DIN 52 211 dB	Meß- kurve s. Anl.
				100- 550 Hz	550- 3000 Hz	100- 3000 Hz		
I	24 cm Dreikammer Hohl- blocksteine aus Hüt- tenbims R = 1000 kg/m <sup>3</sup> unverputzt	240	270	13,5	33,5	25,0	-20,0	2
II	Wie Wand I, jedoch beidseitig 15 mm Kalkzementputz	270	325	38,5	33,0	46,0	- 1,0	3
III	24 cm dampfgehärtete Porenbeton-Blocksteine R=740 kg/m <sup>3</sup> , beids. 15 mm Kalkzementputz	270	280	38,0	51,0	48,0	- 1,5	4
IV	15 cm dampfgehärtete Porenbeton-Blocksteine R=740 kg/m <sup>3</sup> , beids. 15 mm Kalkputz	180	192	36,5	49,5	48,5	- 4,5	5
IV <sub>1</sub>	Wie Wand IV, jedoch einseitig 15 mm Kalkputz, u. eins. in 44 mm Abstand 25 mm Holzwohle- Leichtbauplatten auf Holzlatte ge- nagelt und 15 mm mit Kalkmörtel verputzt	249	190	41,0	57,5	49,5	+ 3,0	6
IV <sub>2</sub>	Wie Wand IV, jedoch einseitig 15 mm Kalkputz u. eins. in 44 mm Abstand 9,5 mm Gipskarton- platten auf Holzlat- ten genagelt	220	160	36,5	56,5	47,0	- 1,0	7

Das Flächengewicht der Wände wurde jeweils mit dem entspre-  
chenden Feuchtigkeitsgehalt der Baustoffe berechnet.

Übersichtliche Darstellung der  
Luft-Schallschutzmaße

Beschreibung der Versuchswände	Luft-Schallschutzmaße (dB)																			
	-26	-24	-22	-20	-18	-16	-14	-12	-10	-8	-6	-4	-2	0	+2	+4	+6	+8	+10	
I																				
24 cm Dreikammer Hohlblocksteine aus Hüttenbims $R = 1000 \text{ kg/m}^2$ unverputzt																				
Wie Wand I, jedoch beidseitig 15 mm Kalkzementputz																				
24 cm dampfgehärtete Porenbeton-Blocksteine $R = 740 \text{ kg/m}^3$ , beids. 15 mm Kalkzementputz																				
15 cm dampfgehärtete Porenbeton-Blocksteine $R = 740 \text{ kg/m}^3$ , beids. 15 mm Kalkputz																				
IV <sub>1</sub>																				
Wie Wand IV, jedoch einseitig 15 mm Kalkputz; u. eins. in 44 mm Abstand 25 mm Holzwolle-Leichtbauplatten auf Holzlatten genagelt und 15 mm mit Kalkmörtel verputzt																				
IV <sub>2</sub>																				
Wie Wand IV, jedoch einseitig 15 mm Kalkputz u. eins. in 44 mm Abstand 9,5 mm Gipskartonplatten auf Holzlatten genagelt																				

## 6. Beurteilung der Meßergebnisse

Die untersuchten Wandkonstruktionen erfüllen bis auf die Ytong-Wand mit einer Vorsatzschale aus Holzwolle-Leichtbauplatten (Wand IV) nicht die Anforderungen, die nach DIN 52 211 an Wohnungstrennwände gestellt werden.

Die Wände I und II (Hüttenbims-Dreikammer-Hohlblocksteine) unterscheiden sich nur durch zusätzlich angebrachten Wandputz. Das Luft-Schallschutzmaß der Wand II wird gegenüber dem der unverputzten Wand I um 25 dB günstiger. Da diese große Verbesserung der Schalldämmung nicht auf die Gewichtszunahme infolge des Putzes oder auch eine Steigerung der Biegesteife zurückzuführen ist, muß die Schalldämmung der unverputzten Bimswand-Konstruktion durch direkten Schalldurchgang (Durchgang durch Löcher) hervorgerufen sein.

Entsprechende Ergebnisse wurden im Bericht von Th. Kristen und H. Brandt (Forschungen und Fortschritte im Bauwesen Reihe D Heft 2) an unverputzten und verputzten Wänden aus Ziegelsplitt bereits festgestellt.

Würde bei Wand IV<sub>2</sub> (15 cm Ytong mit Vorsatzschale aus Gipskartonplatten) der Zwischenraum beider Schalen zusätzlich an Wänden mit Mineralwolleplatten versehen, so würde mit einem Luft-Schallschutzmaß von  $\pm 0$  dB diese Wandkonstruktion die Forderungen nach DIN 52 211 soeben erreichen.

Im Beiblatt zu DIN 4109 Abschnitt 1,22 wird eine Wandkonstruktion aus einer massiven Schale 11,5 cm dick mit einem Mindestwandgewicht von  $120 \text{ kg/m}^2$  mit einer Vorsatzschale aus Gipskartonplatten (9,5 mm) in 5 cm Abstand auf Holzlatten als schalltechnisch ausreichend bezeichnet.

In der vorliegenden Versuchsreihe besaß eine entsprechende massive Schale (Wand IV<sub>2</sub>) ein Wandgewicht von  $128 \text{ kg/m}^2$ , allerdings betrug der Abstand der Gipskartonplatten nur 4,4 cm. Diese Wandkonstruktion erfüllte nicht die Anforderungen nach DIN 52 211. Bei der Neubearbeitung von DIN 4109 sollte daher diese Wandkonstruktion nicht als schalltechnisch ausreichende Wand aufgenommen werden.

Das Trockengewicht der untersuchten Wand II (Hüttenbims-beton-Dreikammer-Hohlblocksteine), deren Schalldämmung

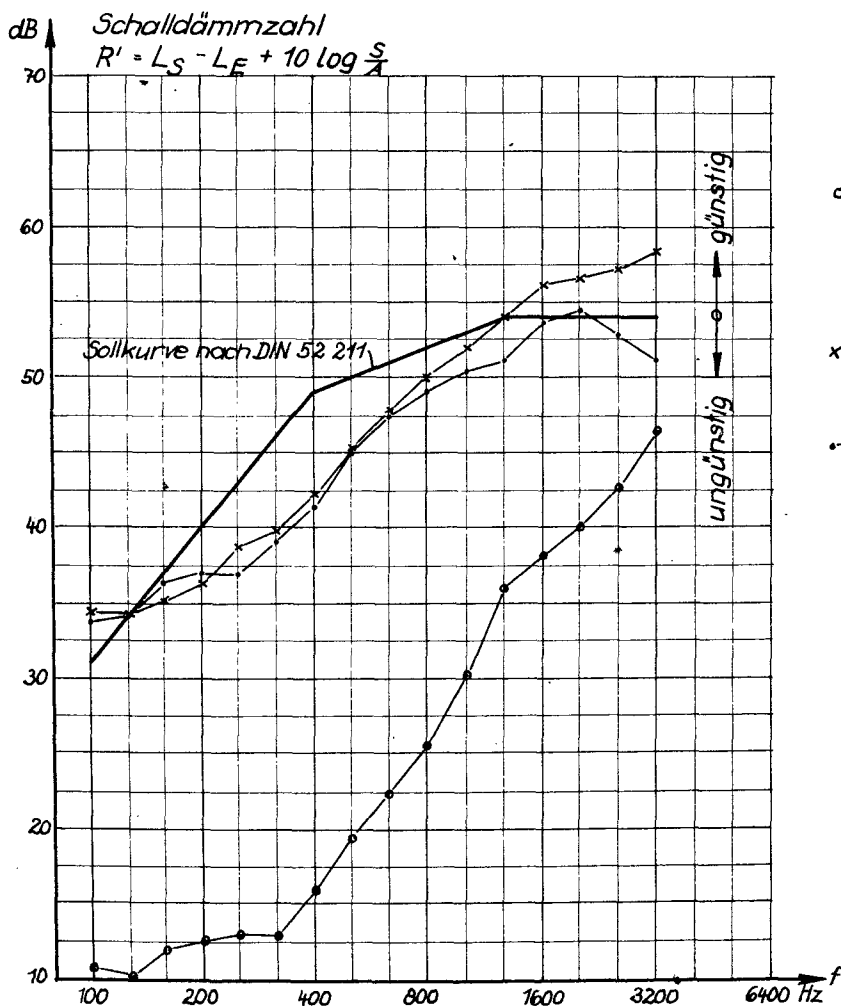
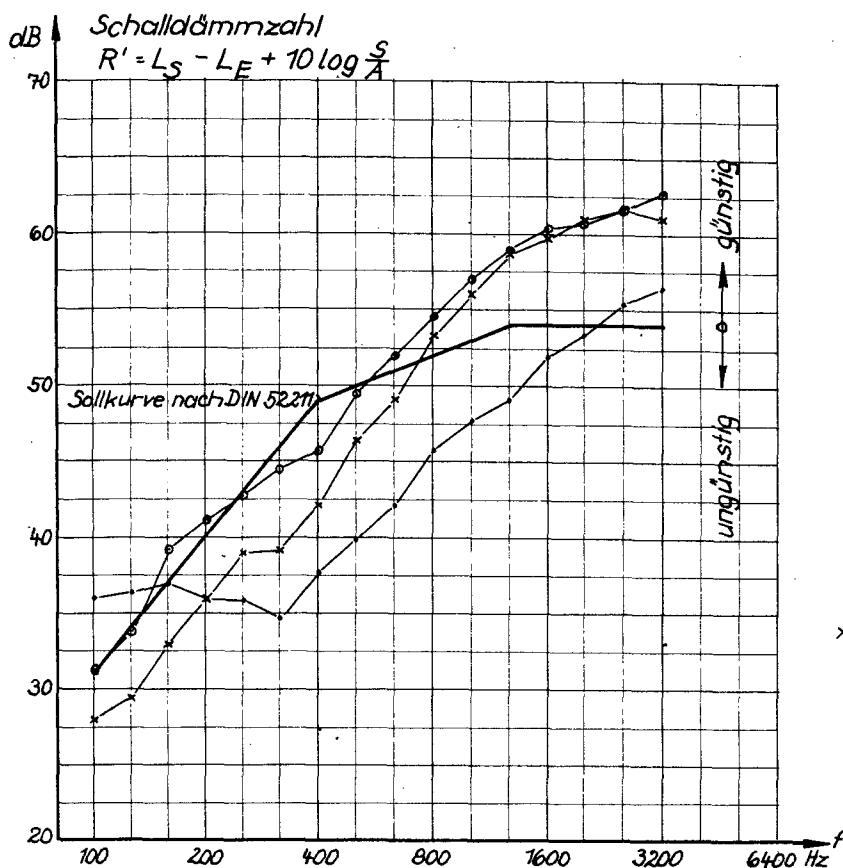
nicht ausreichend ist, wurde zu  $1000 \text{ kg/m}^3$  bestimmt. Eine Bestimmung des Trockengewichtes des verwendeten Materials der Steine, also ohne Hohlräume, ergab  $1350 \text{ kg/m}^3$ . Nach dem bisherigen Beiblatt zu DIN 4109 Tafel 1 Zeile 12 sollen diese Wände bei einer Dicke von 24 cm bereits ausreichend sein. Es wird in dem Beiblatt jedoch darauf hingewiesen, daß sie schalltechnisch an der unteren Grenze liegen und Verbesserungsmaßnahmen werden empfohlen.

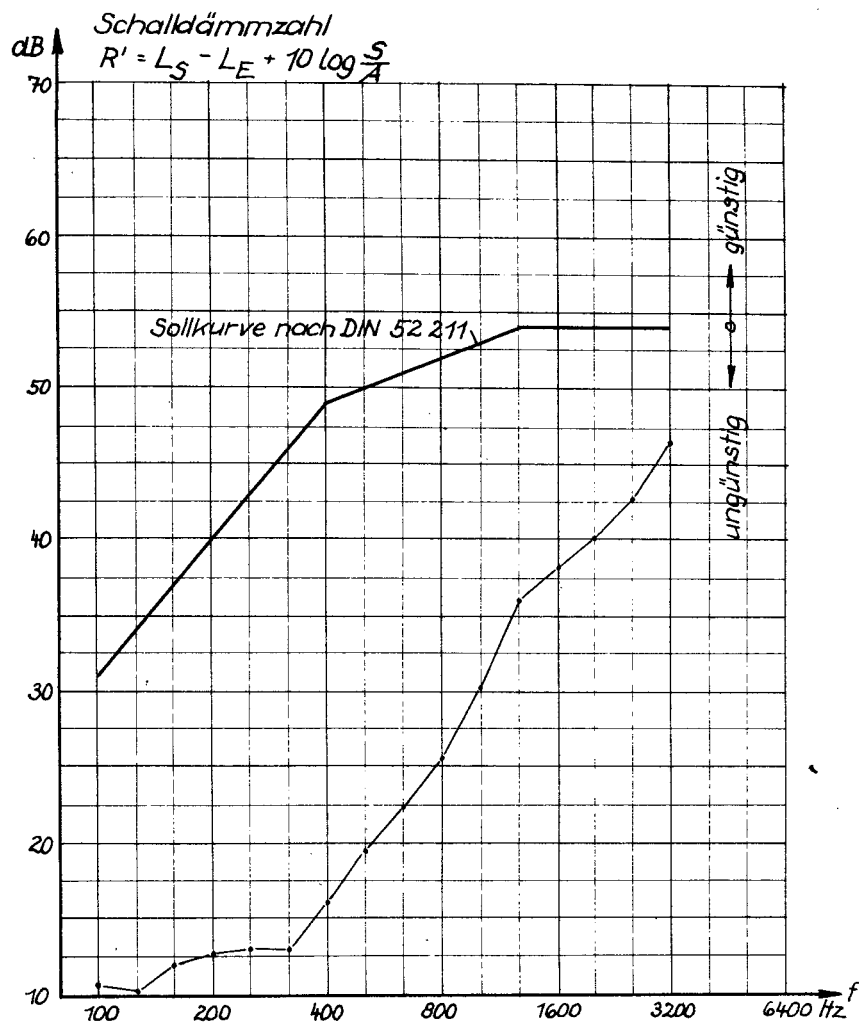
Auf Grund der erzielten Meßergebnisse sollte bei der Neubearbeitung von DIN 4109 die im Beiblatt zu 4109 in Tafel 1 unter Zeile 10 bis 13 aufgeführten Wandkonstruktionen nicht mehr aufgenommen werden, da diese nur bei sehr günstigen Wärmeleitungsbedingungen einen ausreichenden Schallschutz bieten.

Außerdem sind im Beiblatt zu DIN 4109 in Tafel 1 Zeile 19 Wände aus Gas- und Schaumbetonsteinen mit einem Raumgewicht von  $800 \text{ kg/m}^3$  mit dem Hinweis, daß sie an der unteren Grenze des Schallschutzes liegen, als ausreichend aufgenommen worden. Die Untersuchungen zeigen, daß eine beiderseitig verputzte, 24 cm dicke "Wand III" aus Porenbeton "Ytong" ( $\rho = 740 \text{ kg/m}^3$ ) ein Schutzmaß von -1,5 dB hat und nicht ausreichend ist. Daraus ist zu folgern, daß auch eine Wand mit  $800 \text{ kg/m}^3$  schalltechnisch nicht ausreichend ist, da die Raumgewichtserhöhung um  $60 \text{ kg/m}^3$  keinesfalls eine merkbare Verbesserung der Schalldämmung aufweisen würde. Es wird vorgeschlagen, auch diese Wände von der Aufnahme in die Neubearbeitung von DIN 4109 als ausreichende Wohnungstrennwände auszuschließen.

A n l a g e n

1 bis 7





Wand aus Dreikammer-Hohlblocksteinen aus  
 Hüttenbims  $R = 1000 \text{ kg/m}^2$  unverputzt.

Dreikammer-  
Hohlblocksteine  
 M. 1:5

